

### Partikelfilter für einen Verbrennungsmotor

Die Erfindung betrifft einen Partikelfilter für einen Verbrennungsmotor, mit einem monolithischen porösen Filterkörper, der Zuströmkanäle und Abströmkanäle aufweist, wobei jeder Zuströmkanal mindestens einen Abströmkanal kreuzt, von dem er durch eine Filterwand getrennt ist.

Es ist bekannt, die Abgase von Dieselmotoren durch einen Rußfilter zu leiten, der die Feststoffpartikel zurückhält. Der Ruß, der sich in dem Rußfilter sammelt, wird in Intervallen zu Asche verbrannt. Derartige Rußfilter haben eine Betriebstemperatur in der Größenordnung von 500°C. Für ihre Herstellung stehen Keramiken und Sinterkörper zur Verfügung. Herkömmliche Partikelfilter bestehen aus einem monolithischen Filterkörper aus porösem Material, der längslaufende Kanäle enthält. Diese Kanäle sind abwechselnd an dem einen und an dem gegenüberliegenden anderen Ende geschlossen. Jeweils zwei benachbarte Kanäle bilden einen

- 2 -

Zuströmkanal und einen Abströmkanal. Der Filterstrom geht durch die Wand hindurch, welche die beiden Kanäle voneinander trennt. Das bisher einzig für Keramiken zur Verfügung stehende Herstellungsverfahren arbeitet mit Extrusion einer keramischen Masse. Hierbei sind nur Profilstrukturen der Kanäle realisierbar, bei denen die Zuströmkanäle und die Abströmkanäle parallel zueinander verlaufen. An einem Ende ist der jeweilige Kanal durch gezielte Deformierung der Kanalwand verschlossen.

Dies beruht auf der Tatsache, dass bei größeren Abmessungen größere Temperaturdifferenzen und damit größere thermische Spannungen auftreten. Dies bedeutet, dass ein Rußfilter, der für einen Kleinwagen geeignet ist, nicht durch bloße Maßstabsvergrößerung in eine für größere Personenwagen oder gar Lastwagen geeignete Größe gebracht werden kann. Schließlich existiert keine wartungsfreundliche und kompakte Lösung für die Entnahme der bei dem Verbrennungsprozess anfallenden Asche.

In DE 30 43 996 A1 ist ein abgasdurchströmter Schwebeteilchenfilter für Dieselmotoren beschrieben. Der Schwebeteilchenfilter ist in einem rohrförmigen Gehäuse hinter dem Abgassammelkasten in einer Abgasleitung angeordnet. Der Schwebeteilchenfilter weist innerhalb des Gehäuses ein keramisches Filterelement in Form eines Monolithen auf, der Zuströmkanäle und Abströmkanäle enthält. Die Einlasskanäle verlaufen in mehreren parallelen Ebenen parallel zueinander und die Auslasskanäle verlaufen in den dazwischenliegenden Ebenen, so dass sie die Einlasskanäle kreuzen. Der Monolith ist in das Gehäuse so eingebaut, dass die Auslasskanäle in der Lotrechten liegen und ihre oberen Enden verschlossen sind, während die unteren Enden Verbindung mit dem Auslassrohr haben. Die Einlasskanäle sind an beiden Enden offen und nehmen von den entgegengesetzten Seiten her die Abgase von Abgassammelkästen des Motors auf. Die Rußpartikel verbleiben somit in den Einlasskanälen.

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Partikelfilter für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der imstande ist, große Abgasströme, die mit oxidierbaren Partikeln beladen sind, zu reinigen.

Der erfindungsgemäße Partikelfilter weist die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf. Hiernach münden die Zuströmkanäle in einen Beruhigungsraum, der ein Ascheraum zur Ablagerung der Asche ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Filter geht der Gasweg durch die poröse Wand zwischen einem Zuströmkanal und mehreren Abströmkanälen hindurch, während die Asche in dem Zuströmkanal verbleibt und kontinuierlich oder in einem gesonderten Reinigungsprozess aus diesem herausgeführt werden kann. An dem Auslassende der Zuströmkanäle wird ein Gegendruck aufgebaut, um zu bewirken, dass die Gase durch die porösen Wände hindurchgehen. Der Gegendruck wird dadurch erzeugt, dass die Zuströmkanäle in eine geschlossene Kammer münden. Der Ascheraum, in dem die Asche gesammelt wird, kann so groß gewählt werden, dass er imstande ist, über die Lebensdauer des Filters alle Asche aufzunehmen. Alternativ hierzu kann der Ascheraum auch eine Reinigungsöffnung aufweisen, durch die Asche herausgeführt werden kann.

Die einander kreuzenden Zuström- und Abströmkanäle bewirken, dass der Abgasstrom von jedem Zuströmkanal auf mehrere Abströmkanäle verteilt wird. Die Zuströmkanäle haben nicht nur offene Einlässe, sondern auch offene Auslässe. Die in ihnen enthaltenen Partikel können somit zum Auslass transportiert werden. Die Zuströmkanäle bilden für die entstehenden Aschepartikel keine Sackgasse. Damit ist es möglich, die Poren weitgehend freizuhalten und ein Zusetzen des Filters zu vermeiden oder zeitlich hinauszuschieben.

Während konventionelle Filter bei der Regeneration den Nachteil haben, dass es im Endbereich des Filters zu stark überhöhten Temperaturen kommen kann, wird

dieser Effekt bei der Erfindung vermieden. Durch die sich kreuzenden Strömungswege entsteht keine den Filter durchlaufende Wärmewelle.

Der Filterkörper kann wegen der sich kreuzenden Kanäle nicht in einem Profilmittigungsverfahren durch Extrudieren u.dgl. hergestellt werden. Die Kanalwände bestehen aus porösen Keramiken ( $\text{SiC}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ...) oder metallischen Sintermaterialien, die beim Durchströmen von Gasen die mitgeführten Feststoffpartikel auffangen und aus den Gasen herausfiltern. Das durch die Wand hindurchtretende Gas wird unter einem Winkel  $> 1^\circ$  zu den Zuströmkanälen aus dem monolithischen Festkörper abgeführt. Das Kreuzen von Zuströmkanälen und Abströmkanälen bedeutet, dass die Strömungen einen beliebigen Winkel zueinander haben, der von Null verschieden ist.

Die Zuströmkanäle und/oder die Abströmkanäle können jegliche Querschnittsform haben, z.B. runden, dreieckigen oder viereckigen Querschnitt.

Die Herstellung des komplexen monolithischen Filterkörpers kann nach speziellen Herstellungsverfahren erfolgen, z.B. Im Direct Typing Process, bei welchem mittels einer Siebdruckmaschine Schichten aus pastösen Materialien, die unterschiedliche Muster haben, übereinander geschichtet werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Zuströmkanäle Rohre sind, die ohne gegenseitige Wandberührung durch Kammern hindurchgehen, welche die Abströmkanäle bilden. Damit wird erreicht, dass die gesamte Umfangsfläche der Zuströmkanäle als Filterfläche zur Verfügung steht. Auf diese Weise wird in einem Volumen eine relativ große Filterfläche realisiert.

Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Diese Erläuterung ist nicht

dahingehend zu verstehen, dass sie den Schutzbereich der Erfindung verringert. Dieser wird vielmehr durch die Patentansprüche bestimmt.

Es zeigen:

- Fig. 1        eine schematische Darstellung eines Längsschnittes durch eine erste Ausführungsform des Partikelfilters,
- Fig. 2        einen Schnitt entlang der Linie II-II von Figur 1, und
- Fig. 3        eine perspektivische schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform, bei der die Zuströmkanäle durch Kammern hindurchgehen.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Partikelfilter ist ein Rußfilter für einen Dieselmotor. Er besteht aus einem einstückigen porösen Filterkörper 10, der in einem Rohr 11 untergebracht ist und beispielsweise eine Rohrhälfte ausfüllt. Der Filterkörper 10 besteht aus einem porösen Material, insbesondere aus Keramik oder Sintermetall. Er hat eine hohe Temperaturbeständigkeit von mindestens 1500°C.

In dem Filterkörper 10 sind zahlreiche längslaufende Zuströmkanäle 12 ausgebildet, die in Figur 2 hell dargestellt sind. Die Zuströmkanäle haben hier rechteckigen Querschnitt und sie sind durch Umfangswände begrenzt. Jeweils eine Gruppe von Zuströmkanälen 12 ist in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Zwischen zwei benachbarten Ebenen von Zuströmkanälen 12 befindet sich jeweils eine Ebene von Abströmkanälen 13. Die Zuströmkanäle und die Abströmkanäle sind so angeordnet, dass sie sich gegenseitig kreuzen. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verlaufen sie rechtwinkelig zueinander. Zwischen einer Gruppe von Zuströmkanälen 12 und einem Abströmkanal 13 befinden sich Filterwände. Von den vier Wänden, die einen Zuströmkanal 12

- 6 -

begrenzen, wirken bei diesem Ausführungsbeispiel nur zwei Wände als Filterwände, nämlich diejenigen Wände, die den Zuströmkanal 12 von den angrenzenden Abströmkanälen 13 trennen. Die beiden anderen Wände üben keine Filterfunktion aus.

Die Zuströmkanäle 12 erstrecken sich geradlinig durch den Filterkörper 10 hindurch von einem Einlassende 14 bis zu einem Auslassende 15. In dem rohrförmigen Gehäuse 11 ist im Anschluss an das Auslassende 15 ein druckdicht geschlossener Beruhigungsraum 17 vorgesehen, bei dem es sich um einen Ascheraum handelt. In dem Beruhigungsraum wird die Strömungsgeschwindigkeit stark reduziert und die Asche abgelagert. Die Zuströmkanäle 12 münden in den Raum 17, in dem sich ein Druck aufbaut. Dort sammelt sich auch die Asche 18, die in den Zuströmkanälen 12 entstanden ist und infolge von Vibrationen zu dem Raum 17 gelangt ist. Der Raum 17 kann eine Klappe zum Entfernen der Asche 18 enthalten.

Über dem Filterkörper 10 befindet sich in dem Gehäuse 11 ein Raum 20, der sich über die gesamte Länge des Gehäuses 11 erstreckt. In diesen Raum 20 münden die Ausströmkanäle 13 des Filterkörpers 10. Der Raum 20 weist eine Auslassöffnung 21 auf, durch die die gereinigten Gase ausströmen.

Beim Betrieb als Rußfilter werden die Fahrzeugabgase, die durch die Pfeile 23 bezeichnet sind, den Zuströmkanälen 12 zugeführt. Im Filterkörper 10 setzt sich der Ruß ab, während die Gase durch die Filterwände in die Abströmkanäle 13 und von dort in die Kammer 20 strömen.

Zur Regenerierung des Filterkörpers 10 wird dieser erhitzt, so dass der Ruß oxidiert und zu Asche verbrennt. Dadurch werden die Poren der Filterwände wieder frei. Die Asche gelangt durch Vibrationen des Fahrzeugs und unter der Wirkung der Gasströmung in den Raum 17.

- 7 -

Während bei dem ersten Ausführungsbeispiel nur zwei der vier Wände eines jeden Zuströmkanals 12 als Filterwände wirken, sind bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 sämtliche vier Wände Filterwände. Bei diesem Ausführungsbeispiel verlaufen die Zuströmkanäle 12 in Form rechteckliger Rohre von einem Einlassende 14 zu einem Auslassende 15. Das Auslassende 15 führt zu einer (nicht dargestellten) geschlossenen Kammer, die als Aschekammer ausgebildet sein kann.

Über die Länge der Zuströmkanäle 12 ist der Filterkörper durch quer verlaufende Wände 25,26 und 27 in Kammern 28,29 unterteilt, die die Abströmkanäle 13 bilden. Die gereinigten Gase 30 verlassen den Filterkörper und gelangen in einen (nicht dargestellten) Sammelraum.

Man erkennt in Figur 3, dass jeder Zuströmkanal vier Filterwände W1,W2,W3 und W4 aufweist. Dies ist dadurch möglich, dass die rohrförmigen Zuströmkanäle 12 gegenseitige Abstände haben. Die Wände 25,26 und 27 dienen auch dazu, die Zuströmkanäle 12 mechanisch zu halten.

Die Funktion des Rußfilters nach Figur 3 ist gleich wie diejenige des ersten Ausführungsbeispiels, so dass eine nochmalige Funktionsbeschreibung unterbleibt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Partikelfilter für einen Verbrennungsmotor, mit einem monolithischen porösen Filterkörper (10), der Zuströmkanäle (12) und Abströmkanäle (13) aufweist, wobei jeder Zuströmkanal (12) mindestens einen Abströmkanal (13) kreuzt, von dem er durch eine Filterwand (W1,W2,W3,W4) getrennt ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Zuströmkanäle (12) in einen Beruhigungsraum (17) münden, der ein Ascheraum zur Ablagerung der Asche ist.

2. Partikelfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zuströmkanal (12) mehrere Abströmkanäle (13) und jeder Abströmkanal mehrere Zuströmkanäle kreuzt.
3. Partikelfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Zuströmkanäle (12) in einer ersten Ebene aneinandergrenzend und mehrere Abströmkanäle (13) in einer hierzu parallelen zweiten Ebene aneinandergrenzend angeordnet sind.
4. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuströmkanäle (12) Rohre sind, die ohne gegenseitige Wandberührung durch Kammern (28,29) hindurchgehen, welche die Abströmkanäle (13) bilden.
5. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abströmkanäle (13) Rohre sind, die ohne gegenseitige Wandberührung durch Kammern hindurchgehen, welche die Zuströmkanäle (12) bilden.



6. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass der Beruhigungsraum (17) eine Klappe zum Entfernen der Asche (18) aufweist.

Fig.1

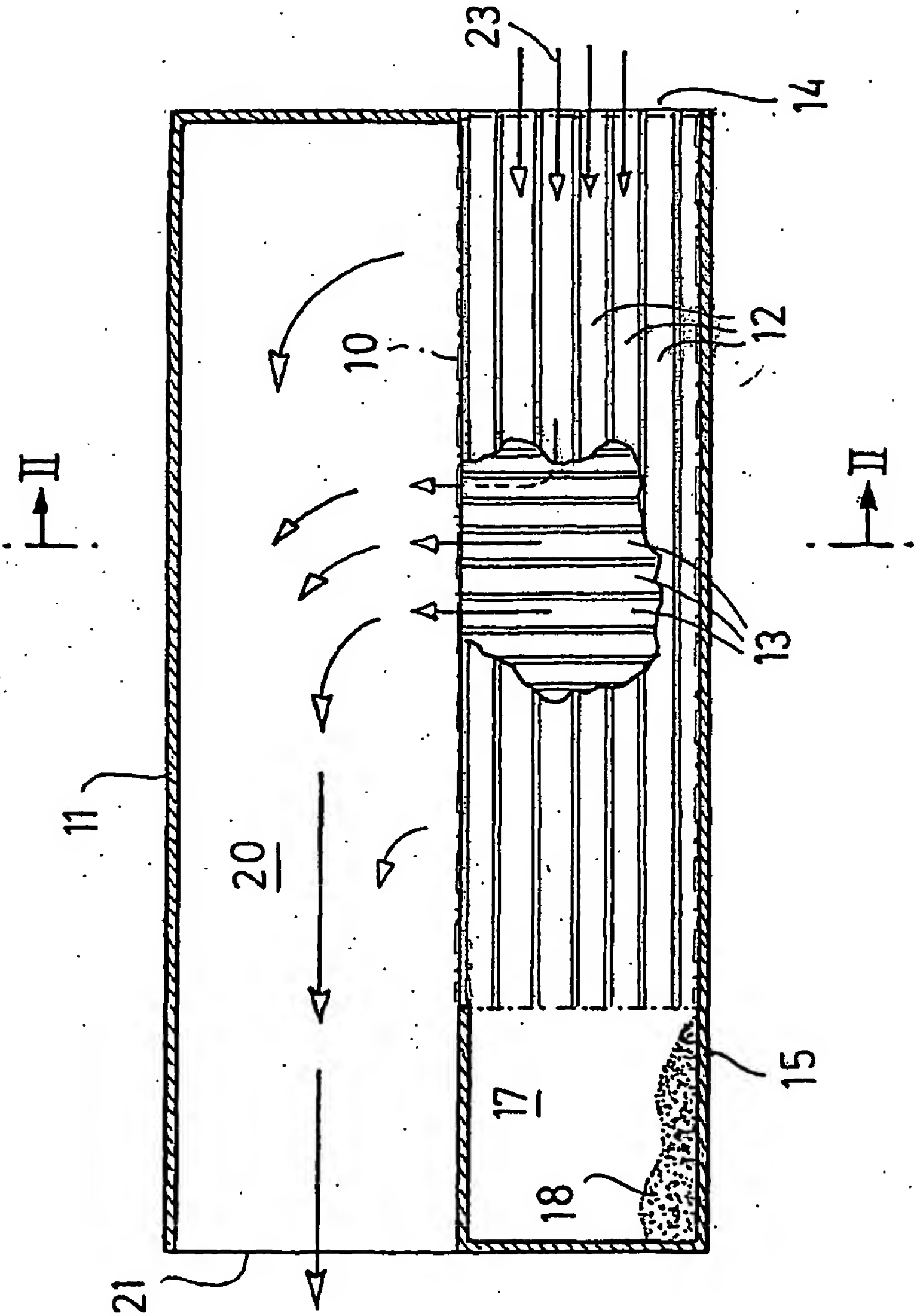


Fig.2

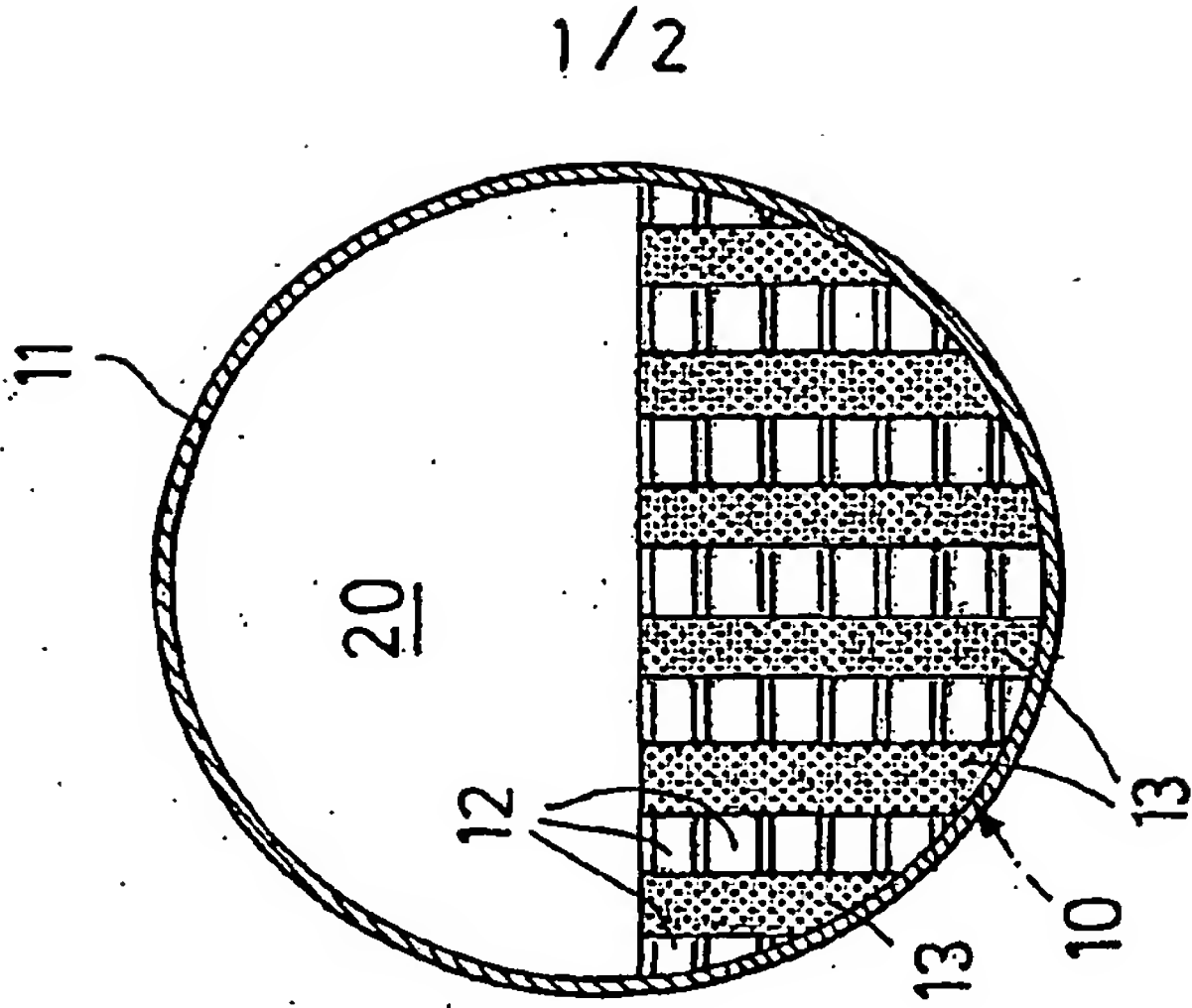
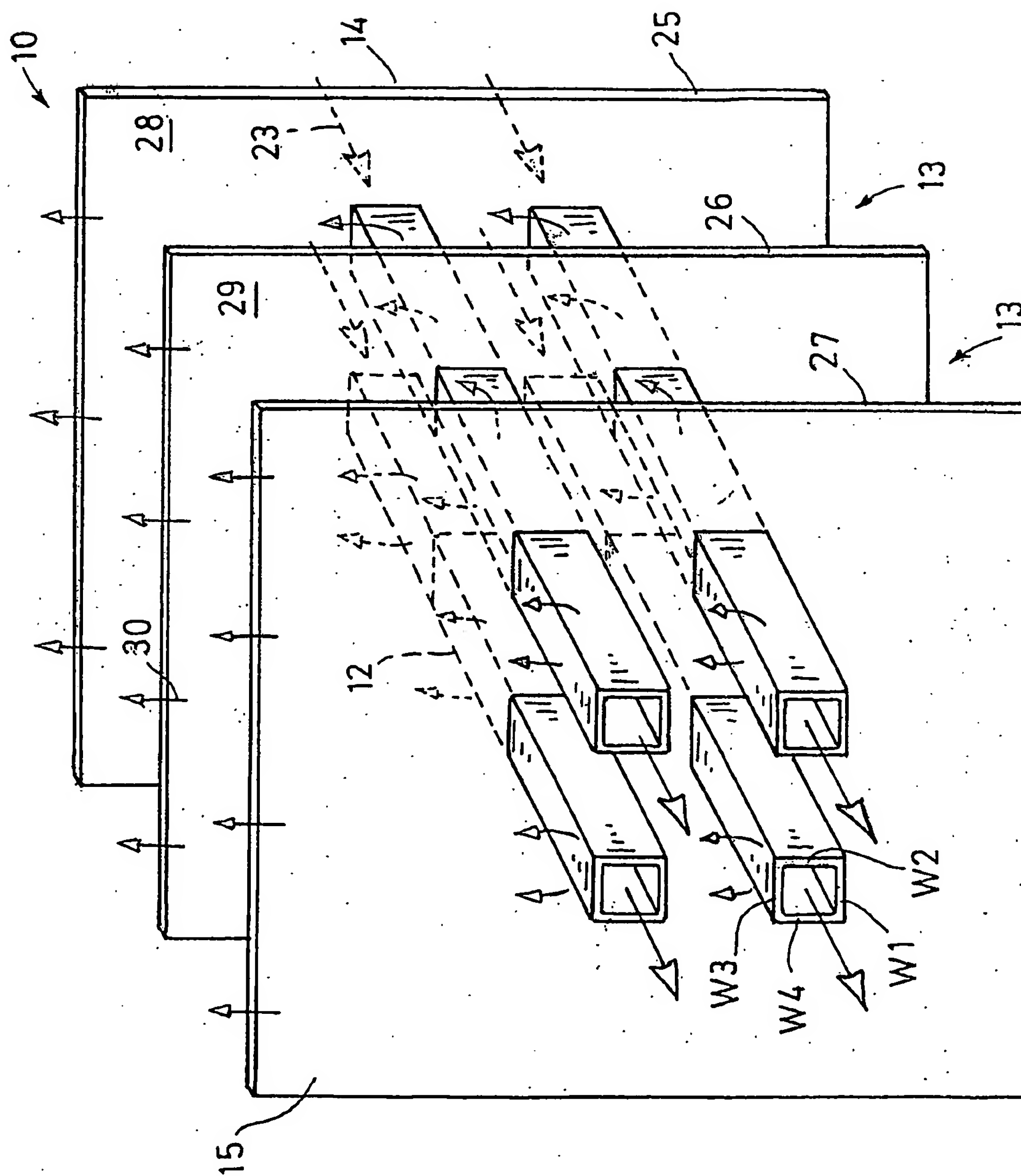


Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/010177

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01N3/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 318 958 A (ASAHI GLASS CO LTD) 7 June 1989 (1989-06-07) the whole document	1-6
A	DE 30 43 996 A (GEN MOTORS CORP) 19 June 1981 (1981-06-19) cited in the application figure 4	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 December 2004

Date of mailing of the international search report

05/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Morales, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010177

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0318958	A	07-06-1989	DE	3852937 D1	16-03-1995
			DE	3852937 T2	07-09-1995
			EP	0318958 A2	07-06-1989
			JP	1245819 A	02-10-1989
			JP	2050092 C	10-05-1996
			JP	7083810 B	13-09-1995
			US	4935042 A	19-06-1990
<hr/>					
DE 3043996	A	19-06-1981	US	4276071 A	30-06-1981
			CA	1145269 A1	26-04-1983
			DE	3043996 A1	19-06-1981
			FR	2473113 A1	10-07-1981
			GB	2064361 A ,B	17-06-1981
			JP	56124418 A	30-09-1981
<hr/>					

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010177

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F01N3/022

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 318 958 A (ASAHI GLASS CO LTD) 7. Juni 1989 (1989-06-07) das ganze Dokument	1-6
A	DE 30 43 996 A (GEN MOTORS CORP) 19. Juni 1981 (1981-06-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 4	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Dezember 2004

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

05/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Morales, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010177

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0318958	A	07-06-1989	DE	3852937 D1	16-03-1995
			DE	3852937 T2	07-09-1995
			EP	0318958 A2	07-06-1989
			JP	1245819 A	02-10-1989
			JP	2050092 C	10-05-1996
			JP	7083810 B	13-09-1995
			US	4935042 A	19-06-1990
DE 3043996	A	19-06-1981	US	4276071 A	30-06-1981
			CA	1145269 A1	26-04-1983
			DE	3043996 A1	19-06-1981
			FR	2473113 A1	10-07-1981
			GB	2064361 A , B	17-06-1981
			JP	56124418 A	30-09-1981